

PERANCANGAN ANTENA FRAKTAL ULTRA WIDEBAND

Mukhidin, Tommi Haryadi, Rana Baskara, Tuti Suartini

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI

Jalan. Dr. Setiabudhi No. 207 Bandung 40154

Telp. (022) 2013163 Ext. 3410

E-mail: tommi@ieee.org

Diterima : 07 Maret 2014

Disetujui : 28 Maret 2014

Dipublikasikan : Maret 2014

ABSTRAK

Sebuah antena fraktal ultra wideband (UWB) dengan pencatutan saluran mikrostrip disajikan dalam makalah ini. Struktur fraktal digunakan untuk mendapatkan kinerja ultra wideband sehingga dapat diperoleh bandwidth yang sangat lebar. Selain itu untuk memperoleh bandwidth impedansi yang lebar ditambahkan slot pada ground plane. Parameter dan karakteristik antena serta hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan struktur fraktal dan penambahan slot pada ground plane diperoleh bandwidth lebih dari 7,5 GHz. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada rentang frekuensi 3,1 – 10,6 GHz VSWR antena kurang dari 2 sehingga antena ini dapat digunakan untuk aplikasi UWB.

Kata kunci: antena fraktal, mikrostrip, slot, ultra wideband

ABSTRACT

A fractal antenna of ultra wideband (UWB) by rationing the microstrip lines presented in this paper. Microstrip lines are presented in this paper. The Fractal structure is used to get the ultra wideband performance in order to obtain a very wide bandwidth. In addition, for the obtaining wide impedance bandwidth was added slots on the ground plane. The parameters and characteristics of the antenna and the simulation results show that the fractal structure and the addition of slots in the ground plane was obtained over wide bandwidth of 7.5 GHz. Result of simulation indicate that the frequency range of 3.1 to 10.6 GHz antenna WSWR for less than 2 so that the antenna can be used for the UWB applications

Keywords: fractal antennas, microstrip, slot, ultra wideband

PENDAHULUAN

Transmisi Ultra Wideband (UWB) saat ini mendapat perhatian besar dari akademisi dan industri untuk aplikasi dalam komunikasi nirkabel [1, 2]. UWB memiliki banyak keuntungan, seperti data rate yang tinggi, daya pancar rendah, dan rendah interferensi. UWB beroperasi dengan tingkat emisi yang sepadan dengan perangkat digital yang umum seperti laptop, PDA, dan kalkulator saku. Persetujuan teknologi UWB dibuat oleh Federal Communications Commission (FCC) di Amerika Serikat pada tahun 2002 menggunakan pita frekuensi unlicensed antara 3,1 dan 10,6 GHz (7,5 GHz) untuk sistem komunikasi nirkabel UWB dalam ruangan. Standar industri seperti IEEE 802.15.3a (data rate yang tinggi) dan IEEE 802.15.4a (data rate yang sangat rendah dengan kemampuan ranging) berbasis teknologi UWB telah diperkenalkan.

Meskipun upaya Penelitian dan Pengembangan dalam beberapa tahun terakhir telah menunjukkan bahwa radio UWB merupakan salah satu solusi yang menjanjikan untuk komunikasi nirkabel kecepatan tinggi pada jarak pendek dan sedang dan ranging, penelitian lebih lanjut, eksperimen, dan pengembangan diperlukan untuk menghasilkan sistem komunikasi UWB efektif dan efisien.

Teknologi UWB didefinisikan sebagai skema nirkabel yang menempati bandwidth fraksional $W/f_c \geq 20\%$, dengan W adalah bandwidth transmisi dan f_c adalah frekuensi tengah, atau bandwidth absolut lebih dari 500 MHz. FCC menyetujui pengembangan UWB pada frekuensi tidak berlisensi di 3,1-10,6 GHz [3].

Penggunaan UWB dibagi menjadi dua aplikasi besar. Pertama adalah aplikasi data rate tinggi (IEEE 802.15.3a). Ini adalah salah satu skenario tipikal yang dapat memberikan konektivitas data nirkabel yang menjanjikan antara host (misalnya, PC desktop) dan perangkat peripheral seperti keyboard, mouse, printer, dan sebagainya. UWB dipandang memiliki potensi aplikasi yang sampai saat ini belum dipenuhi oleh teknologi nirkabel lainnya pada jarak pendek yang tersedia saat ini, seperti, WLAN 802.11 dan Bluetooth. Aplikasi kedua digunakan untuk transmisi data rate yang rendah (IEEE 802.15.4a). Aplikasi UWB ini untuk jaringan sensor yang sangat penting untuk komputasi mobile. Jaringan tersebut menggabungkan komunikasi data kecepatan rendah hingga menengah tingkat (50 kbps sampai 1 Mbps) dengan rentang 100 m dengan kemampuan penentuan posisi. UWB memungkinkan akurasi hingga orde sentimeter pada penentuan posisi serta implementasi system komunikasi dengan daya dan biaya rendah. Bahkan, IEEE 802.15.4a, standar untuk daya rendah, komunikasi nirkabel kecepatan rendah, terutama difokuskan pada aplikasi penentuan posisi lokasi. Fitur-fitur ini memungkinkan berbagai aplikasi baru, termasuk aplikasi militer, aplikasi medis (pemantauan pasien), komunikasi keluarga/pengawasan anak, pencarian dan penyelamatan (komunikasi dengan pemadam kebakaran, atau longsor/korban gempa), kontrol aplikasi rumah, logistik (pelacakan paket), dan aplikasi keamanan (lokalisasi orang yang berwenang di daerah keamanan tinggi).

Terlepas dari semua keuntungan dari UWB, ada beberapa permasalahan mendasar dan praktis yang perlu hati-hati ditujukan untuk menjamin keberhasilan teknologi ini di pasar komunikasi nirkabel. Disain kode multi akses, multiple access interference (MAI) cancellation, narrowband interference (NBI) detection and cancellation, sinkronisasi penerima untuk pulsa sangat sempit, pemodelan yang akurat kanal UWB, estimasi delay dan koefisien kanal multipath, dan disain transceiver adaptif merupakan beberapa isu yang masih memerlukan banyak penelitian.

Selain masalah di atas, antena UWB dengan spesifikasi tertentu terutama antena yang memiliki karakteristik bandwidth sangat lebar perlu dirancang dan dikembangkan. Dalam penelitian ini, kami rancang antena UWB menggunakan mikrostrip sebagai bahan antena.

Perhatian utama kami dalam perancangan ini adalah untuk mendapatkan antena UWB yang memiliki bandwidth tertentu untuk memenuhi frekuensi UWB yang telah disetujui oleh FCC. Ada banyak cara untuk memperoleh antena dengan bandwidth yang sangat lebar. Antena fraktal merupakan salah satu teknik untuk meningkatkan bandwidth antena. Penelitian antena fraktal monopole dengan pencatutan coplanar waveguide (CPW) berbahan mikrostrip telah dilakukan oleh peneliti lain seperti pada [4, 5, 6]. Untuk mendapatkan bandwidth antena yang lebar juga dapat dilakukan dengan menambahkan slot pada ground plane [7]. Pada tulisan ini kami mengusulkan antena fractal mikrostrip dengan slot pada ground plane.

METODE PENELITIAN

Perancangan dan simulai antenna fractal menggunakan bantuan perangkat lunak CST Microwave Studio 2013. Teknik pencatutan antenna mikrostrip dalam penelitian ini menggunakan *microstrip linefeeding-contacting* yang menyalurkan daya ke elemen radiasi menggunakan kepingan konduktor secara langsung [8]. Substrate antenna menggunakan bahan duroid RT5880 dengan konstanta dielektrik 2,2 dan tebal 1,575 mm. Material ini dipilih karena disamping memiliki factor disipasi yang lebih rendah dibandingkan dengan FR4, nilai konstanta dielektriknya juga relative konstan untuk frekuensi tinggi. Namun demikian harga substrate-nya lebih mahal dibandingkan dengan FR4. Untuk mendapatkan pola radiasi omnidirectional dipilih antenna berbentuk monopole.

Langkah pertama dalam merancang antenna adalah dengan menentukan bentuk antenna patch dan dimensinya agar memenuhi pertimbangan di atas. Frekuensi resonansi (f_0) adalah parameter antenna yang paling penting yang harus terlebih dahulu ditentukan. Dalam perancangan ini kita menggunakan rumus berikut [9] pada antenna mikrostrip sirkular untuk mendapatkan f_0 sekitar 6,85 GHz yang merupakan frekuensi tengah pita frekuensi UWB.

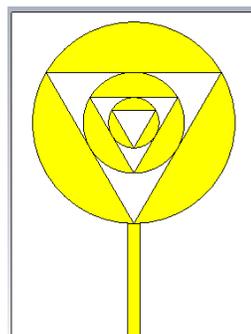
$$f_0 = \frac{K_{nm}c}{2\pi a_l \sqrt{\epsilon_l}} \quad (1)$$

Dengan K_{nm} adalah akar ke- m turunan fungsi Bessel orde ke- n . a_l dan ϵ_l berturut-turut merupakan jari-jari efektif dan konstanta dielektrik antenna mikrostrip sirkular. Bentuk antenna tampak depan dapat dilihat pada gambar 1.

Kombinasi Antara patch dan slot segitiga sama sisi di dalam patch sirkular disebut kesamaan diri antenna fractal untuk memperoleh bandwidth antenna yang lebih lebar. Hal ini dapat dimengerti bahwa bagian terluar dari patch menghasilkan pita frekuensi rendah sedangkan patch yang di dalamnya menghasilkan pita frekuensi yang lebih tinggi.

Setelah diperoleh rancangan antenna yang sesuai, antenna disimulasikan dengan bantuan perangkat lunak. Simulasi dilakukan berkali-kali hingga diperoleh hasil mendekati yang diinginkan.

Kemudian dilakukan optimasi hingga diperoleh hasil sesuai dengan yang diinginkan. Dari hasil simulasi akan ditampilkan beberapa parameter antenna seperti return loss, VSWR, impedansi, gain, dan pola radiasi. Return loss antenna yang diinginkan adalah kurang dari -10 dB atau VSWR kurang dari 2 pada rentang frekuensi 3,1 – 10,6 GHz sesuai dengan rekomendasi FCC untuk aplikasi UWB.

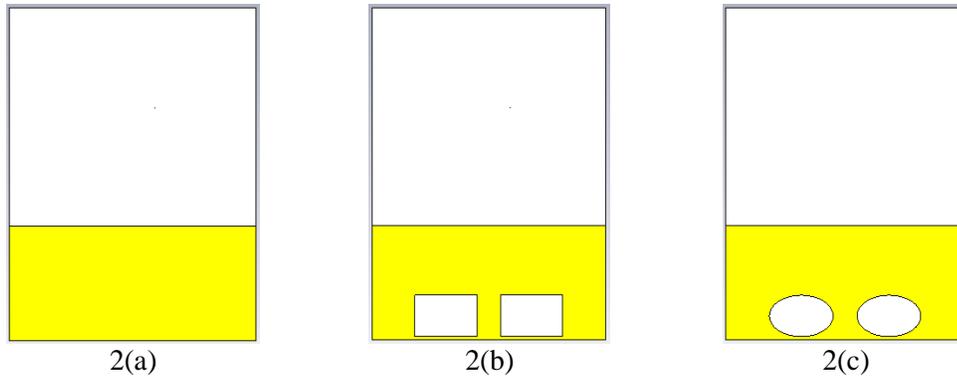


Gambar 1. Antenna fractal tampak depan

HASIL DAN PEMBAHASAN

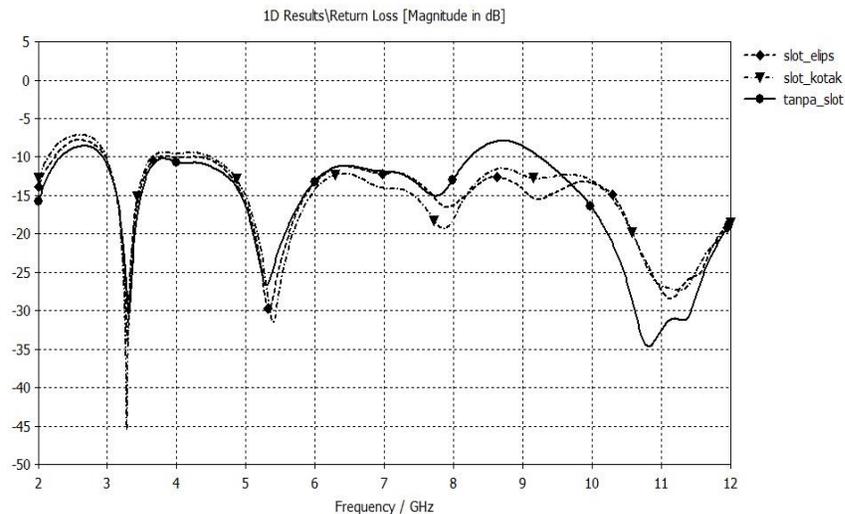
Hasil Simulasi

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah hasil simulasi antenna fractal dengan bantuan perangkat lunak. Dalam tulisan ini akan dibandingkan hasil simulasi dari 3 (tiga) model antenna yaitu antenna fractal tanpa slot, antenna fractal dengan slot berbentuk persegi panjang, dan antenna fractal dengan slot berbentuk elips seperti ditunjukkan pada gambar 2. Ukuran dimensi terluar antenna adalah 60 mm x 80 mm.

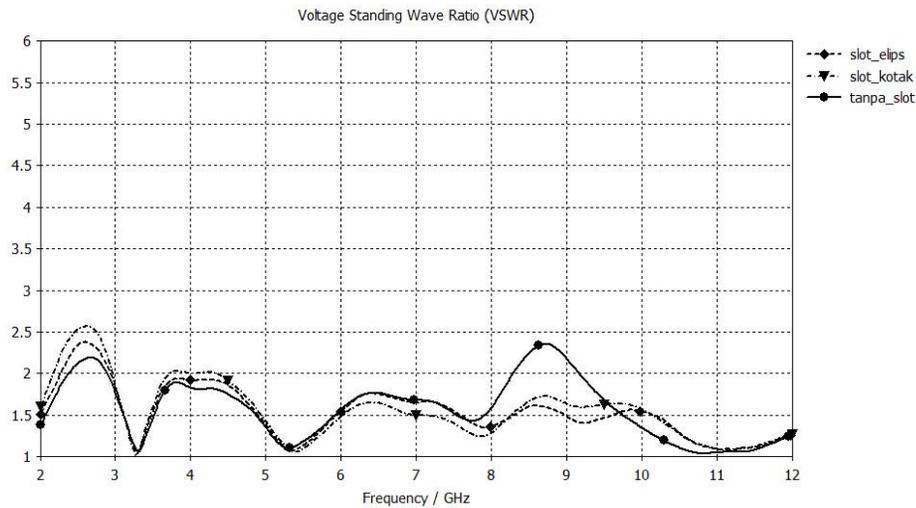


Gambar 2. Antena tampak belakang, 2(a) tanpa slot, 2(b) dengan slot bentuk persegi panjang, 2(c) dengan slot bentuk elips

Return loss dan VSWR dari ketiga model tersebut dapat dilihat pada gambar 3 dan 4. Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa untuk antenna tanpa slot pada ground plane nilai VSWR pada frekuensi Antara 8,2 – 9,1 GHz nilai VSWR-nya lebih dari 2 sedangkan antenna dengan slot kotak pada ground plane nilai VSWR pada rentang frekuensi 3,8 – 4,4 GHz nilai VSWR-nya sedikit di atas 2 sedangkan untuk antenna yang kami usulkan yaitu dengan slot berbentuk elips pada ground plane nilai VSWR pada rentang 3,1 – 10,6 GHz seluruhnya kurang dari 2. Sehingga antenna yang kami usulkan telah memenuhi persyaratan untuk aplikasi UWB.

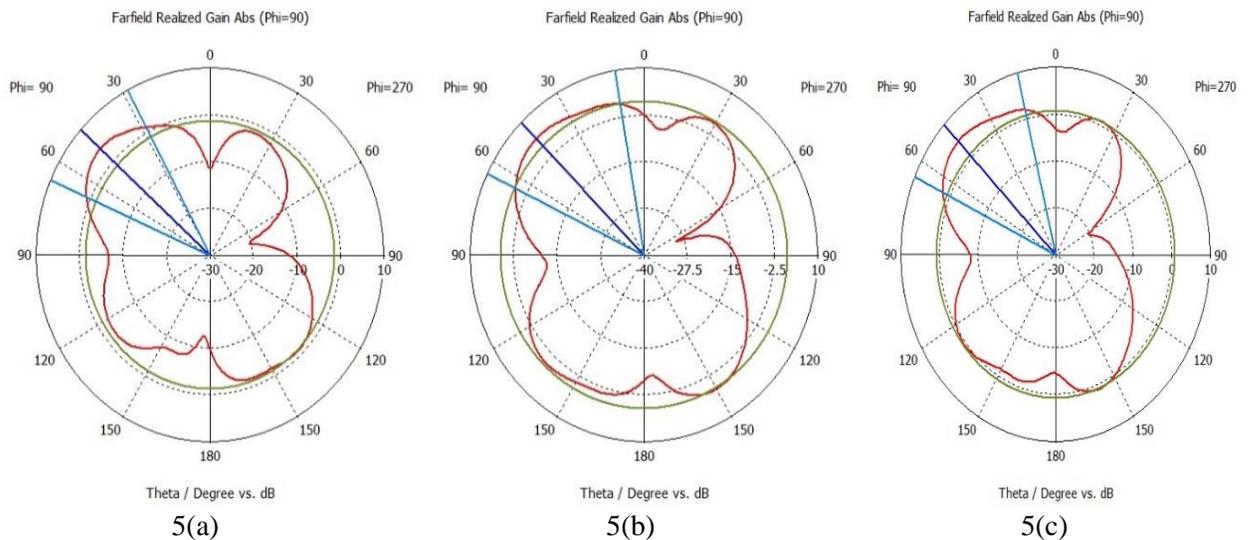


Gambar 3. Return loss

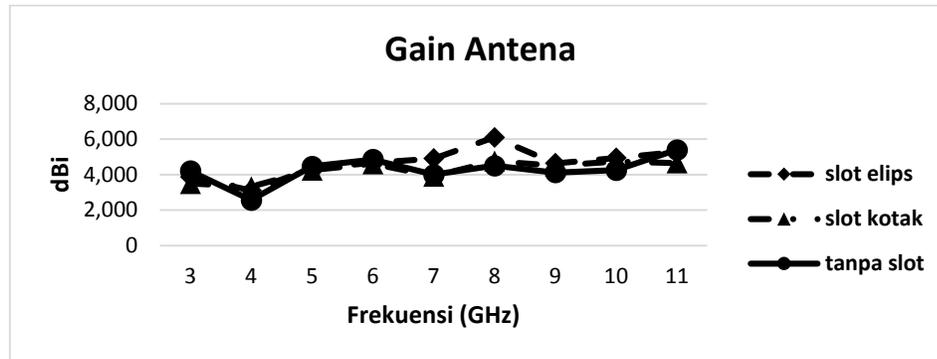


Gambar 4. VSWR

Gambar 5 menunjukkan pola radiasi ketiga model antenna tersebut pada frekuensi 7 GHz. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa pola radiasi dari ketiga model antenna yang telah disimulasikan memiliki pola radiasi yang hampir sama pada frekuensi tersebut yang mendekati omnidirectional. Sedangkan gambar 6 memperlihatkan gain dari ketiga model antenna tersebut pada rentang frekuensi 3 – 11 GHz. Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa ketiga model antenna memiliki gain yang bervariasi pada rentang frekuensi tersebut. Gain terendah terjadi pada frekuensi 4 GHz untuk antenna tanpa slot yaitu 2,566 dBi dan gain tertinggi terjadi pada frekuensi 8 GHz pada antenna dengan slot elips yaitu 6,102 dBi. Pada rentang 3,1 – 10,6 GHz nilai gain antenna masih lebih besar dari gain antenna dipole standard yaitu 2,14 dBi.



Gambar 5. Pola radiasi antenna pada frekuensi 7 GHz, 5(a) antenna tanpa slot, 5(b) dengan slot kotak, 5(c) dengan slot elips



Gambar 6. Gain antenna

KESIMPULAN

Sebuah antenna fractal dengan slot elips pada ground plane telah dirancang dan disimulasikan menggunakan perangkat lunak CST Microwave Studio 2013. Bentuk fractal dan penambahan slot elips pada ground plane dipilih untuk mendapatkan bandwidth antenna yang sangat lebar. Antenna yang kami usulkan memiliki VSWR kurang dari 2 pada rentang frekuensi 3,1 – 10,6 GHz sehingga dapat digunakan untuk aplikasi UWB sesuai rekomendasi FCC. Ukuran dimensi terluar antenna adalah 60 mm x 80 mm masih relative besar sehingga perlu dioptimasi lagi agar diperoleh ukuran yang lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. C. Qiu, dkk. "Ultra-Wideband Wireless Communications – A New Horizon". Editorial on Special Session on UWB, IEEE Trans. Veh. Technol., vol. 54, no. 5, Sept. 2005.
- [2] R. C. Qiu, dkk. "Ultra-Wideband for Multiple Access". IEEE Commun. Mag., vol. 43, no. 2, pp. 80–87, Feb. 2005.
- [3] "Revision of Part 15 of the Commission's Rules Regarding Ultra-Wideband Transmission Systems," First Note and Order, Federal Communications Commission, ETDocket 98–153, Adopted February 14, 2002, released April 22, 2002. Available: http://www.fcc.gov/Bureaus/Engineering_Technology/Orders/2002/fcc02048.pdf.
- [4] Min Ding, dkk. "Design of a CPW-fed Ultra Wideband Crown Circular Fractal Antenna". Antennas and Propagation Society International Symposium, IEEE, 2006.
- [5] Omar, Amjad A. "Ultrawideband Coplanar Waveguide-Fed-Fractal Antenna". Antennas and Propagation Society International Symposium (APSURSI), IEEE, 2012.
- [6] Kumar, dkk. "On the Design of CPW- Fed Ultra Wideband Triangular Wheel Shape Fractal Antenna". International Journal of Microwave and Optical Technology, Vol.5 No.2, 2010.
- [7] Zaker, dkk. "Novel Modified UWB Planar Monopole Antenna With Variable Frequency Band-Notch Function". IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, VOL. 7, 2008.
- [8] Alaydrus, Mudrik. "Saluran Transmisi Telekomuni`kasi". Graha Ilmu. Yogyakarta: 2009.